Iranian Journal of Pulses Research
Homepage: https://ijpr.um.ac.ir
Vol. 13, No. 2, December 2022, p. 176-190
Original Research; DOI: 10.22067/ijpr.v13i2.2107-1010

پژوهش‌های حبوبات ایران
سال(دوره) ۱۳ شمارهٔ ۲، نیمهٔ دوّم ۱۴۰۱
صفحهٔ ۱۹۰-۱۷۶، نوع مقاله: پژوهشی

اثر پیش‌تیمار بذر با مواد زیستی و شیمیایی و کاربرد علف‌کش بر رشد و عملکرد توده بومی لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)

سمیه نجاتی سروندانی[۱]، المیرا محمدوند[۲]* و سیدمحمدرضا احتشامی[۳]

۱- دانشجوی مهندسی کشاورزی، رشته علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان؛ so.nejati@gmail.com
۲- استادیار گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان؛ mohammadvand@guilan.ac.ir و em_1291@yahoo.com
۳- عضو هیئت علمی گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان؛ smrehteshami@guilan.ac.ir

تاریخ‌ها:
دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۱۱، **بازنگری:** ۱۴۰۱/۰۴/۱۱، **پذیرش:** ۱۴۰۱/۰۸/۰۹؛ **انتشار آنلاین مقاله:** ۱۴۰۱/۱۰/۰۱

نحوه ارجاع به مقاله:
نجاتی سروندانی، س.، محمدوند، ا.، و احتشامی، س.م.ر. ۱۴۰۱. اثر پیش‌تیمار بذر با مواد زیستی و شیمیایی و کاربرد علف‌کش بر رشد و عملکرد توده بومی لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.). پژوهش‌های حبوبات ایران ۱۳(۲): ۱۹۰-۱۷۶.

چکیده

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل‌تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان در سال ۱۳۹۴ اجرا گردید. تیمارها عبارت از پیش‌تیمار بذر توده بومی لوبیا در گیلان (با سولفات روی، سالیسیلیک اسید، باکتری سودوموناس، و بدون پیش‌تیمار) و مدیریت علف‌های‌هرز (عاری از (وجین‌دستی) و آلوده به علف‌های‌هرز و سطوح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد مقدار توصیه‌شده از علف‌کش تری‌فلورالین و بنتازون) بود. نتایج نشان داد که ارتفاع نهایی بوته با پیش‌تیمار سالیسیلیک اسید ۱۱ درصد نسبت به بدون پیش‌تیمار افزایش یافت. پیش‌تیمار بذرها با باکتری سودوموناس، حداکثر شاخص سطح برگ، حداکثر وزن خشک برگ، وزن خشک نهایی بوته، تعداد غلاف در مترمربع و عملکرد بیولوژیک لوبیا را به‌ترتیب ۳۰، ۶۹، ۵۰، ۳۱، ۵۰ درصد نسبت به بذرهای بدون پیش‌تیمار افزایش داد. بیشترین مقدار صفات اندازه‌گیری‌شده در شرایط بدون علف‌هرز و کاربرد دز توصیه‌شده علف‌کش مشاهده شد و با کاهش دز علف‌کش، کاهش یافت. آلودگی تمام‌فصل علف‌های‌هرز، حداکثر شاخص سطح برگ، حداکثر وزن خشک برگ، وزن خشک نهایی بوته، تعداد غلاف، وزن غلاف و عملکرد بیولوژیک را به‌ترتیب ۴۰، ۵۸، ۵۸، ۷۲، ۷۰ و ۵۸ درصد نسبت به شرایط عاری از علف‌هرز کاهش داد. اثر کاربرد ۷۵ و ۱۰۰ درصد دز توصیه‌شده دو علف‌کش در اکثر صفات بررسی‌شده فاقد تفاوت معنی‌دار بود؛ اما با توجه به معنی‌دارنبودن اثر متقابل پیش‌تیمار و دز علف‌کش، می‌توان اظهار داشت که بهره‌گیری از روش‌های پیش‌تیمار بذر با وجود اثر مثبت در رشد، توسعه و تولید لوبیا در افزایش قابلیت رقابت لوبیا با علف‌های‌هرز مؤثر نبود.

واژه‌های کلیدی: پیش‌تیمار زیستی؛ سالیسیلیک‌اسید؛ سولفات‌روی؛ مدیریت علف‌های‌هرز

مقدمه

توده‌های بومی لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) در استان گیلان که پاچ‌باقلا نامیده می‌شوند، عبارت از سه توده متمایز شامل کلاس‌های تجارتی لوبیا رگه‌مشکی، لوبیا رگه‌رمز و لوبیا رگه‌قهوه‌ای می‌باشند. نوع رگه‌مشکی (Ojo de Cabra) دارای بیشترین سطح زیرکشت، رشد محدود و تیپ بوته ایستاده، گل‌های ارغوانی، دانه قلوه‌ای کشیده با رگه‌های مشکی در زمینه کِرِم و وزن ۱۰۰دانه ۳۷ گرم است (Dorri *et al*., 2013).

مدیریت علف‌های‌هرز جزء ضروری زراعت لوبیا است؛ چنان که کاهش قابل‌توجه رشد و عملکرد لوبیا به‌واسطه رقابت علف‌های‌هرز در آزمایش‌های متعددی گزارش شده است (Ahmadi *et al*., 2007; Ghanbari-Motlagh *et al*., 2011; Kamali & Edalat, 2017). خسارت علف‌های‌هرز به عملکرد لوبیا حتی بیش از ۷۰ درصد نیز گزارش شده است (Mousavi *et al*., 2006). افزایش اتکاء بر گیاه‌زراعی برای کنترل علف‌های‌هرز به‌عنوان یک روش کم‌هزینه و بی‌ضرر از

* نویسنده مسئول: mohammadvand@guilan.ac.ir

نظر محیطی پیشنهاد شده است که کشاورزان می‌توانند آن را به‌آسانی با عملیات کشاورزی تلفیق کنند (Gibson *et al*., 2003). پتانسیل بهبود کنترل علف‌هرز و کاهش کاربرد علف‌کش در صورت تلفیق توانایی بازدارندگی گیاه‌زراعی با استراتژی مدیریت علف‌هرز وجود دارد (Gibson *et al*., 2002). در این راستا هر عاملی که باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی، استقرار بهتر بذر و گیاهچه در خاک و رشد اولیه سریع‌تر گردد، بر توان رقابتی گیاه زراعی در برابر علف‌های‌هرز خواهد افزود.

پیش‌تیمار بذر که با افزایش سرعت، یکنواختی و قدرت جوانه‌زنی بذرها، سبب بهبود بنیه بذر و استقرار بهتر گیاهچه می‌شود (Farooq *et al*., 2012; Kaya *et al*., 2005; Harris *et al*., 2008)، به عنوان راهکاری زراعی در جهت افزایش قابلیت رقابت گیاهان زراعی در برابر علف‌های‌هرز که ممکن است در راستای کاهش مصرف علف‌کش مورد توجه قرار گیرد، مدنظر است. در روش‌های پیش‌تیمار بذر، آبنوشیِ کنترل‌شده بذر صورت می‌گیرد؛ چنان که بذرها به‌طور جزئی آب جذب می‌کنند و وقایع متابولیکی اتفاق می‌افتد، ولی از جوانه‌زنی جلوگیری می‌شود. بعد از پیش‌تیمار، بذرها خشک و مشابه بذرهای تیمارنشده کشت می‌شوند (Farooq *et al*., 2012).

پیش‌تیمار بذر با روی با تأثیر بر فعالیت آلفاآمیلاز و همچنین هورمون جیبرلین سبب زودترجوانه‌زدن بذرها می‌شود. جذب آب در اثر پرایمینگ موجب افزایش فعالیت آلفاآمیلاز می‌شود. آلفاآمیلاز موجب تجزیه مولکول‌های بزرگ نشاسته به مواد قندی کوچکتر می‌شود. فراهمی سریع مواد غذایی برای جوانه‌زنی، باعث افزایش بنیه بذر می‌شود تا به‌وسیله آن سرعت جوانه‌زنی و زمان شروع ظاهرشدن گیاهچه بهبود یابد (Farooq *et al*., 2006). در واقع با انجام پیش‌تیمار بذرها قبل از ورود به مزرعه فاز اول و دوم جوانه‌زنی را طی می‌کنند، در نتیجه با ورود به مزرعه و گذراندن سریع فاز سوم جوانه‌زنی سریع‌تر استقرار پیدا کرده در نتیجه نسبت به بذرهای بدون پیش‌تیمار برتری می‌یابند (Sattar *et al*., 2010). بهره‌گیری از روش‌های پیش‌تیمار بذر می‌تواند در نهایت منجر به افزایش عملکرد در شرایط مزرعه‌ای و دستیابی به توان بالقوه تولیدی گیاهان زراعی کشت‌شده شود (Alaee-Tabatabaee *et al*., 2013).

روی، از عناصر ضروری کم‌مصرف و کوفاکتور بسیاری از آنزیم‌ها بوده و در بسیاری از فرایندهای سلولی نظیر مقابله با رادیکال‌های آزاد، انتقال الکترون، بیوسنتز پروتئین و اکسین، تکثیر سلولی و رشد زایشی نقش دارد (Xu *et al*, 2014).

پیش‌تیمار بذر با روی با تأمین این عنصر برای رشد گیاه در مراحل اولیه رشد، می‌تواند رویش، استقرار، رشد و عملکرد گیاه زراعی را بهبود بخشد (Farooq *et al*., 2012). در مراحل اولیه رشد، کمبود روی سبب تأخیر رشد گیاهچه‌ها و حساسیت بیشتر به تنش‌های محیطی می‌شود. بهره‌گیری از روی در پیش‌تیمار بذرهای نخود ،گندم، ذرت و برنج سرعت و یکنواختی سبزشدن و عملکرد آنها را افزایش داده است (Dadrasi & Aboutalebian, 2015). پیش‌تیمار بذر لوبیا با روی عملکرد و صفات مرتبط با عملکرد لوبیا را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (Kaya *et al*., 2005). پیش‌تیمار بذر نخود (*Cicer arietinum*) به مدت ۱۰ ساعت در محلول سولفات روی (۰/۰۵ درصد) مؤثر بود و عملکرد و محتوای روی در دانه را افزایش داد (Harris *et al*., 2008). پیش‌تیمار بذر ذرت (*Zea mays*) با محلول سولفات روی یک درصد به مدت ۱۶ ساعت، رشد گیاه، عملکرد دانه (۲۷ درصد) و محتوای روی در دانه را به‌طور معنی‌داری بهبود بخشید (Harris *et al*., 2007). اثر خیساندن بذرها در محلول نمک سولفات روی در بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه و افزایش عملکرد دانه لوبیا (پاچ‌باقلا) گزارش شده است (Latifzadeh *et al*., 2013).

سالیسیلیک اسید نیز یکی از ترکیباتی است که در پیش‌تیمار بذر استفاده می‌شود. این ترکیب فنولی می‌تواند به‌عنوان یک تنظیم‌کننده رشد عمل کند و در زمره هورمون‌های گیاهی نیز قرار می‌گیرد (Afzal *et al*., 2006). سالیسیلیک اسید بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی نظیر فرایندهای رشد، القای گلدهی، جذب یون به وسیله ریشه، حفاظت در مقابل اشعه ماوراءبنفش، جلوگیری از بیوسنتز اتیلن، واکنش‌های ضدتنش، کاهش نشت یونی، تولید پروتئین‌های شوک حرارتی و رشد گیاه تأثیر می‌گذارد (Tahmasebi *et al*., 2017). پیش‌تیمار بذر ذرت بهاره در محلول ۵۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید به مدت ۱۸ساعت، سبب افزایش سرعت سبزشدن، بنیه گیاهچه، محتوای کلروفیل و شاخص سطح برگ، ارتفاع گیاه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، وزن ۱۰۰۰دانه و شاخص برداشت شد (Rehman *et al*., 2015). نقش سالیسیلیک اسید در مقاومت گیاه به‌شرایط محیطی مانند تنش‌های شوری و اسمزی (Borsani *et al*., 2001; Arfan, 2009; Afzal *et al*., 2006)، تنش خشکی (Farooq *et al*., 2009; Khan *et al*., 2012) تنش دمای پایین (Farooq *et al*., 2008) و همچنین حفظ گیاهچه در شرایط وجود فلزات سنگین (Moussa *et al*., 2010)، گزارش شده است. کاربرد خارجی سالیسیلیک اسید نیز می‌تواند بعضی فرایندها در گیاهان از قبیل جوانه‌زنی

بذر (Afzal *et al*., 2006) و منافذ روزنه‌ای (Arfan, 2009) را متأثر سازد و مقاومت به بیماری‌های گیاهی را افزایش دهد (Hayat *et al*., 2010).

پیش‌تیمار زیستی یا بیوپرایمینگ یکی دیگر از روش‌های بهبود بذر است که با ایجاد پوششی از باکتری‌ها بر روی بذر، به‌طور بالقوه می‌تواند به جوانه‌زنی سریع‌تر و یکنواخت‌تر بذر و تقویت رشد گیاه منجر شود. پیش‌تیمار با باکتری *Pseudomonas fluorescens* جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه آفتابگردان (*Helianthus annuus*) را بهبود بخشید و به‌عنوان تیمار مناسب بذر قبل از کاشت معرفی شد (Moeinzadeh, *et al*., 2010).

نظر به این که جوانه‌زنی، استقرار و رشد اولیه گیاهچه نقش مهمی در تسخیر فضا و توانایی رقابت در مراحل بعدی رشد دارد و نیز با توجه به این که افزودن مزیت رقابتی گیاه‌زراعی در مقابله با علف‌های‌هرز می‌تواند در کاهش کاربرد علف‌کش‌ها و کاهش ورود این مواد به اکوسیستم مؤثر واقع شود، لذا این آزمایش با هدف بررسی تأثیر برخی روش‌های بهبود بذر بر توده بومی لوبیا (پاچ‌باقلا) و کارآیی مدیریت شیمیایی علف‌های‌هرز با مقادیر کاهش‌یافته دو علف‌کش رایج تری‌فلورالین و بنتازون به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه پژوهشی دانشگاه گیلان-رشت با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۸ دقیقه‌ی شرقی، عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۱ دقیقه‌ی شمالی و ارتفاع ۲۹ متر بالاتر از سطح دریاهای آزاد در بهار و تابستان سال ۱۳۹۴ به‌اجرا در آمد. عملیات شخم و آماده‌سازی زمین، ۱۰ روز قبل از اجرای آزمایش انجام شد. مساحت کرت‌ها ۷/۵ مترمربع (۲/۵×۳ متر) شامل ۵ پشته و ۱۰ ردیف کاشت هریک به طول ۳ متر بود. برای تمایز کرت‌ها ۵۰ سانتی‌متر فاصله از طریق نکاشت بذر بر روی پشته میانی و برای تمایز تکرارها یک متر فاصله بین آن‌ها لحاظ شد.

کاشت دستی نوع رگه مشکی از توده بومی لوبیا در استان گیلان (با نام محلی پاچ‌باقلا) در اواسط اردیبهشت بر روی پشته‌هایی به فواصل ۵۰ سانتی‌متر، به صورت دو ردیفه روی پشته و به فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی ردیف و عمق پنج سانتی‌متر صورت گرفته و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع ایجاد گردید. دو بذر در هر کپه قرار گرفته و تنک‌کردن در مرحله سه‌برگچه‌ای سوم و چهارم گیاهچه‌های لوبیا انجام شد.

تیمارهای آزمایشی که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد، عبارت از ترکیب فاکتوریل روش‌های پیش‌تیمار بذر با مواد زیستی و شیمیایی شامل چهار سطح پیش‌تیمار با سولفات روی، سالیسیلیک اسید، باکتری سودوموناس (*Pseudomonas fluorescens*)، و بدون پیش‌تیمار و مدیریت علف‌های‌هرز شامل پنج سطح عاری از علف‌های‌هرز (وجین‌دستی)، آلوده به علف‌های‌هرز و سطوح ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد مقدار توصیه‌شده، از علف‌کش‌های پیش‌کاشت مخلوط با خاک تری‌فلورالین (ترفلان، EC 48%)+ علف‌کش پس‌رویشی بنتازون (بازاگران، SL 48%) بود. مقدار کاربرد هر دوی علف‌کش‌های تری‌فلورالین و بنتازون در سطوح ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد مقدار توصیه‌شده به‌ترتیب ۹۶۰، ۷۲۰ و ۴۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار بود. اختلاط تری‌فلورالین با خاک تا عمق ۵ سانتی‌متری با ابزار دستی (شن‌کش) صورت گرفت و سمپاشی بنتازون در مرحله دو تا چهار برگی علف‌های هرز انجام شد. برای پاشش علف‌کش سمپاش پشتی با فشار دو بار مورد استفاده قرار گرفت که برای علف‌کش تری‌فلورالین و بنتازون به‌ترتیب مجهز به نازل شره‌ای و بادبزنی تخت بوده و برای سمپاشی ۳۰۰ لیتر در هکتار محلول سم کالیبره شده بود.

قبل از پیش‌تیمار، بذرها یک دقیقه درون محلول ۵درصد هیپوکلریت سدیم ضدعفونی شده وسپس چندین بار آبکشی شدند. بذرها در پیش‌تیمار سولفات روی ($ZnSO_4$ با میزان روی ۲۴ درصد) به مدت پنج ساعت در دمای چهار درجه سانتی‌گراد درون محلول ۳۵۰ پی‌پی‌ام (Latifzadeh *et al*., 2013) و در پیش‌تیمار سالیسیلیک اسید به مدت ۱۲ ساعت درون محلول ۲۵ پی‌پی‌ام (Entesari *et al*., 2013) و در پیش‌تیمار با باکتری، به مدت پنج ساعت در دمای چهار درجه سانتی‌گراد درون مایع حاوی باکتری سودوموناس (جمعیت باکتری 10^8 CFU/ml برای هر گرم بذر در نظر گرفته شد) قرار گرفتند و سپس در معرض جریان هوای آرام تا رسیدن به رطوبت اولیه خشک شدند.

اولین آبیاری (روش نشتی) بلافاصله پس از کاشت و سپس با فواصل ۱۰ روز انجام شد. کوددهی براساس آزمون خاک به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (اوره، ۴۶ درصد نیتروژن) طی دو مرحله تقسیط مساوی هنگام کاشت به روش شیاری و کوددهی سرک در آغاز غلاف‌دهی و ۳۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر (سوپرفسفات‌تریپل، ۴۶ درصد اکسید فسفر) و ۳۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم (کلرور پتاسیم، ۶۰ درصد اکسید پتاسیم) قبل از کاشت هنگام آماده‌سازی زمین صورت گرفت. با توجه به سطح بالای آلودگی به عوامل بیماری‌زای قارچی، چند مرحله سمپاشی جهت کنترل بیماری‌های بوته‌میری، لکه‌برگی، سفیدک و اسکلروتیوم، با سمپاشی مقادیر توصیه‌شده قارچ‌کش‌های متالاکسیل (ردومیل،

G 5%)، ایپرودیون+کاربنداریم (رورال تی‌اس، WP 52.5%) و اکسی‌کلرورمس (کوپراویت، WP 50%) انجام شد.

جهت بررسی اثر تیمارها بر رشد و نمو لوبیا، اولین نمونه‌برداری ۱۶ روز بعد از کاشت و پس از آن به فواصل ۱۴روز تا ۷۲ روز پس از کاشت تکرار شد (پنج مرحله نمونه‌برداری به‌ترتیب ۱۶، ۳۰، ۴۴، ۵۸ و ۷۲ روز بعد از کاشت). نمونه‌برداری تخریبی در هر مرحله با استفاده از هشت بوته لوبیا با رعایت حذف اثر حاشیه صورت گرفت. در هر مرحله از نمونه‌برداری ارتفاع بوته (از سطح زمین تا انتهای ساقه اصلی)، سطح برگ (دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل دلتا T) و وزن خشک برگ، ساقه و بوته (۷۲ ساعت قرار گرفتن در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد و توزین با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم) اندازه‌گیری شد.

با توجه به شیوع بیماری‌های قارچی برداشت بوته‌های لوبیا در آغاز مرحله پُرشدن دانه‌ها صورت گرفت و از صفت عملکرد دانه صرف‌نظر گردید. بدین ترتیب کلیهٔ بوته‌های مساحت ۲/۵مترمربع یک‌طرف هر کرت پس از حذف ردیف‌های حاشیه کف‌بُر شده و به آزمایشگاه منتقل شد. بوته‌های دارای علایم آلودگی به بیماری‌های قارچی از بوته‌های سالم جدا و حذف شدند. سایر بوته‌ها برای تعیین عملکرد بیولوژیک لوبیا مورداستفاده قرار گرفتند. تعداد غلاف در بوته و وزن غلاف در ۱۰ بوته با انتخاب تصادفی شمارش و اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در نرم‌افزارSAS, ver. 9.2 و مقایسه میانگین‌ها بر اساس LSD محافظت شده در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. نمودارها با نرم‌افزارهای Excel و SigmaPlot, ver. 12 ترسیم گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

ارتفاع لوبیا (۱۷ سانتی‌متر) در تیمارهای مختلف تا ۱۶روز پس از کاشت تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۱ و شکل ۱). ۳۰ و ۴۴ روز پس از کاشت ارتفاع بوته‌های لوبیا در همه سطوح کاربرد علف‌کش و وجین دستی علف‌های‌هرز، مشابه (به‌ترتیب ۲۶ و ۳۸ سانتی‌متر) و بیشتر از تیمار آلوده به علف‌هرز (۲۱ و ۳۵ سانتی‌متر) بود. ۳۰ روز پس از کاشت ارتفاع بوته‌ها در همه تیمارهای پیش‌تیمار بذر به نحو معنی‌داری بیشتر از کاشت بذر بدون پیش‌تیمار (۲۶ در مقابل ۲۲ سانتی‌متر) بود. کاربرد پیش‌تیمار در مقایسه با عدم بهره‌گیری از آن، ارتفاع بوته‌ها را در ۴۴ روز پس از کاشت افزایش داد (۳۸ در مقایسه با ۳۴ سانتی‌متر). سالیسیلیک اسید اثر مطلوب‌تری در افزایش ارتفاع بوته در مقایسه با باکتری نشان داد. سولفات روی تفاوت معنی‌داری با دو تیمار مذکور نداشت. در نمونه‌برداری‌های ۵۸ و ۷۲ روز پس از کاشت اثر متقابل پیش‌تیمار و مدیریت علف‌های‌هرز معنی‌دار بود؛ به طوری‌که در همه سطوح کاربرد علف‌کش و وجین دستی، تیمار سالیسیلیک اسید بیشترین ارتفاع بوته‌ها را به همراه داشت (ارتفاع نهایی ۶۰ سانتی‌متر)؛ اگرچه در حضور علف‌هرز تیمار سولفات روی ارتفاع بیشتری (ارتفاع نهایی ۶۱ سانتی‌متر) را نشان داد. با کاشت بذور بدون پیش‌تیمار همواره کمترین ارتفاع بوته‌های لوبیا (ارتفاع نهایی ۵۳ سانتی‌متر) مشاهده شد؛ چنان که در حضور علف‌هرز ارتفاع نهایی لوبیا بدون پیش‌تیمار بذر ۱۹ درصد نسبت به پیش‌تیمار سولفات روی کاهش نشان داد (جدول۲).

پیش‌تیمار بذر سبب افزایش ارتفاع بوته‌های لوبیا شد. بهبود استقرار اولیه سبب بهره‌برداری بهتر از نهاده‌های محیطی می‌شود. سبزشدن سریع‌تر و توسعه بهتر سیستم ریشه‌ای و در نتیجه جذب آب و موادغذایی بیشتر به‌عنوان علت افزایش ارتفاع ذرت در نتیجه پیش‌تیمار سولفات روی گزارش شد (Dadrasi & Aboutalebian, 2015). نقش روی در فرایندهای متابولیکی و تنظیم چرخه سلولی و نیز نقش آن در تنظیم سطح ایندول استیک اسید می‌تواند در رشد طولی سلول و متعاقباً افزایش ارتفاع بوته مؤثر باشد (Vitosh *et al*., 1994). افزایش ارتفاع کلزای بهاره (*Brassica napus*) در نتیجه پیش‌تیمار با محلول سولفات روی نیز گزارش شده است (Mohagheghi & Aboutalebian, 2014).

ارتفاع ساقه یکی از ویژگی‌های تعیین‌کننده در دریافت نور و در نتیجه توانایی رقابت بالاتر بوته است (Miri & Ghadiri, 2006). در بررسی رقابت تاج‌خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus*) (هشت بوته در متر ردیف) با لوبیاسبز، ارتفاع تاج‌خروس ریشه‌قرمز در چهار هفته اول کمتر، در هفته ششم برابر و از هفته هشتم پس از رویش تا انتهای فصل بیشتر از لوبیا سبز بود (به‌ترتیب ۸۹ و ۳۳ سانتی‌متر برای تاج‌خروس ریشه‌قرمز و لوبیا سبز ۱۴ هفته پس از رویش) (Mirshekari *et al*., 2010). کاربرد پس‌رویشی ایمازامکس + بنتازون به‌مقادیر ۲۵+۶۰۰ و ۵۰+۱۲۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار هیچ‌گونه اثر منفی بر ارتفاع انواع تجاری لوبیا نداشت (Hekmat *et al*., 2008). کاربرد پس‌رویشی ترکیب بنتازون و فومسافن به‌مقادیر ۱۶۸۰+۲۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار ارتفاع گیاه لوبیا چیتی را ۱۳ درصد و ارتفاع لوبیا سفید را ۹ درصد کاهش داد (Soltani *et al*., 2006). ارتفاع لوبیا سبز با کاربرد ایمازامکس+ بنتازون ۸٪ کاهش یافت (Sikkema *et al*., 2004).

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های‌هرز a بر صفات توده بومی لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) طی مراحل نمونه‌برداری

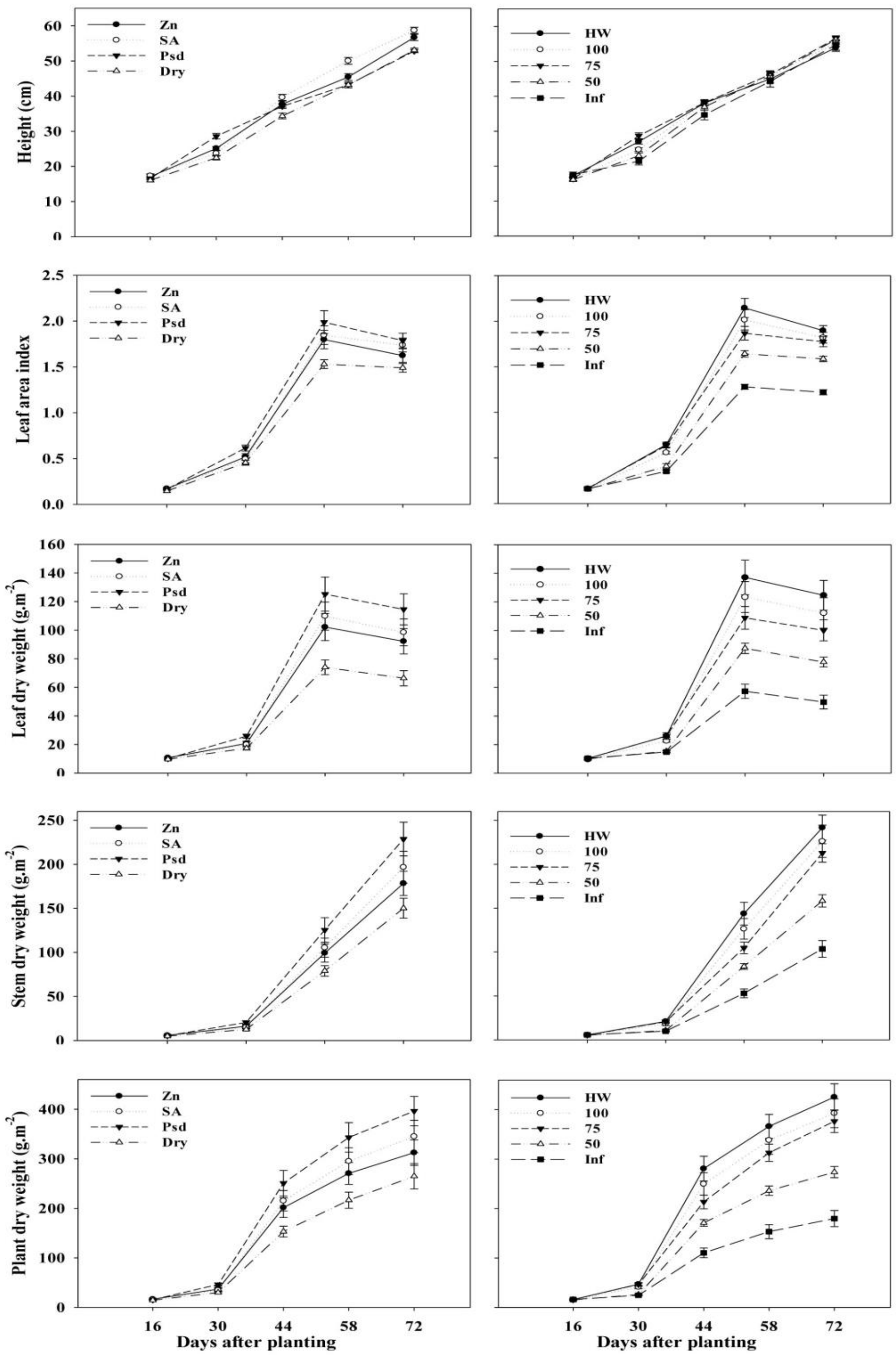
Table 1. Analysis of variance (mean squares) for the effects of seed pre-treatment and weed management on dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landrace characteristics during sampling times

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	ارتفاع height (Days after planting روز بعد از کاشت) 16	30	44	58	72	شاخص سطح برگ Leaf area index (Days after planting روز بعد از کاشت) 16	30	44	58	وزن خشک برگ Leaf dry weight (Days after planting روز بعد از کاشت) 16	30	44	58
تکرار Replication	2	21.55**	3.99^{ns}	11.68^{ns}	5.95^{ns}	11.02*	0.02**	0.01^{ns}	0.16*	0.01^{ns}	17.32**	1.15^{ns}	1559.32^{ns}	1219.54^{ns}
پیش‌تیمار Priming	3	4.80^{ns}	44.68**	71.57**	154.76**	123.37**	0.002^{ns}	0.03**	0.55**	0.26**	3.15^{ns}	90.74**	6901.61**	6034.88**
علف‌کش Herbicide	4	4.61^{ns}	30.44**	26.52*	8.36^{ns}	14.27**	0.0002^{ns}	0.19**	1.39**	0.88**	1.11^{ns}	322.66**	11821.48**	10551.34**
پیش‌تیمار*علف‌کش Priming×Herbicide	12	2.93^{ns}	6.20^{ns}	10.39^{ns}	30.30**	21.24**	0.001^{ns}	0.01^{ns}	0.06^{ns}	0.02^{ns}	3.55^{ns}	^{ns}25.93	400.20^{ns}	334.49^{ns}
خطا Error	38	3.48	5.27	7.11	4.60	2.97	0.001	0.005	0.04	0.01	2.76	15.36	520.41	439.25
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		11.13	8.12	7.17	4.72	3.12	22.29	11.63	10.84	6.40	16.37	16.64	22.18	22.55

منابع تغییر Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	وزن خشک بوته Plant dry weight (Days after planting روز بعد از کاشت) 16	30	44	58	72	وزن خشک ساقه Stem dry weight (Days after planting روز بعد از کاشت) 16	30	44	58	تعداد غلاف در مترمربع Pods no. m^{-2} (Days after planting روز بعد از کاشت) 72	وزن غلاف در مترمربع Pod weight. m^{-2} 72	عملکرد بیولوژیک Biological yield 72
تکرار Replication	2	55.55**	6.40^{ns}	7737.59*	6320.50^{ns}	13891.97*	10.94**	2.48^{ns}	2354.94*	1987.44^{ns}	4000.27^{ns}	1378.78^{ns}	1389197.20*
پیش‌تیمار Priming	3	10.33^{ns}	367.02**	24563.47**	41691.78**	45920.81**	2.31^{ns}	95.18**	5508.84**	16249.16**	44008.80**	986.17^{ns}	4592081.24**
علف‌کش Herbicide	4	3.10^{ns}	1307.66**	53901.49**	89708.84A**	123056.50**	0.54^{ns}	331.31**	15284.00**	38909.92**	450992.4**	5607.98**	12305650.41**
پیش‌تیمار*علف‌کش Priming×Herbicide	12	7.34^{ns}	177.18**	1760.72^{ns}	2394.68^{ns}	3313.71^{ns}	0.88^{ns}	83.26**	539.48^{ns}	1047.25^{ns}	4598.8^{ns}	859.40^{ns}	331371.23^{ns}
خطا Error	38	6.92	27.29	2220.56	2577.22	3249.96	1.18	4.90	612.67	1043.85	1916.34	834.32	324996.35
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		16.82	12.62	22.97	18.04	17.29	19.83	12.40	24.19	17.14	8.92	56.17	17.29

[a] پیش‌تیمار بذر با سولفات روی، سالیسیلیک اسید و باکتری سودوموناس و بدون پیش‌تیمار؛ ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد از توصیه‌شده علف‌کش تری‌فلورالین و بنتازون، عاری از (وجین دستی) و آلوده به علف‌های هرز؛ * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱؛ ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار

[a] Seed pre-treatment by zinc sulphate, salicylic acid, psaudomonas bacteria, and without priming); 100, 75 and 50% recommended dose of trifluralin and bentazon, weed free (hand weeding)and weed infested; * and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively; ns: non-significant.



شکل۱. اثر پیش‌تیمار بذر (با Zn، سولفات روی؛ SA، سالیسیلیک اسید؛ Psd، باکتری سودوموناس و Dry، بدون تیمار) (بذر بدون پیش‌تیمار) و مدیریت علف‌های‌هرز (HW، عاری از علف‌هرز (وجین دستی)؛ به‌ترتیب کاربرد۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد از توصیه‌شده علف‌کش تری‌فلورالین و بنتازون و Inf، شرایط آلوده به علف‌هرز) بر صفات توده بومی لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) طی مراحل نمونه‌برداری

خطوط عمودی (خطوط بار) خطای استاندارد میانگین‌ها هستند.

Fig. 1. Effects of seed pre-treatment (With Zn, zinc sulphate; SA, salicylic acid; Psd, *psaudomonas* bacteria; Dry, without priming) and weed management (HW, weed free (hand weeding); 100, 75 and 50% recommended dose of trifluralin and bentazon; Inf, weed infested) on dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landrace characteristics during sampling times

Vertical bars (Error bars) represent standard error of means.

جدول۲- اثر متقابل پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های‌هرز[a] بر ارتفاع و وزن خشک ساقه و بوته توده بومی لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) طی مراحل نمونه‌برداری

Table 2. Interaction of seed pre-treatment and weed management on dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landrace height and stem and plant dry weight during sampling times

تیمارها Treatments	ارتفاع (سانتی‌متر) در ۵۸ روز پس از کاشت Height (cm) at 58 days after planting						ارتفاع (سانتی‌متر) در ۷۲ روز پس از کاشت Height (cm) at 72 days after planting					
	سولفات روی Zinc sulphate	سالیسیلیک اسید Salicylic acid	باکتری سودوموناس Psaudomonas bacteria	بدون پیش‌تیمار Without priming	میانگین Mean	P [b]	سولفات روی Zinc sulphate	سالیسیلیک اسید Salicylic acid	باکتری سودوموناس Psaudomonas bacteria	بدون پیش‌تیمار Without priming	میانگین Mean	P [b]
عاری از علف‌هرز Weed free	42.50 ^{BC}	51.17 ^{Aa}	41.67 ^{Cb}	44.50 ^{Bb}	44.96 ^{ab}	**	52.87 ^{Bc}	59.29 ^{Aab}	50.50 ^{Cb}	52.97 ^{Bb}	53.91 ^{b}	**
۱۰۰٪ دز توصیه‌شده 100% R.D.	43.50 ^{Cb}	50.83 ^{Aa}	43.17 ^{Cab}	47.00 ^{Ba}	46.13 ^{a}	**	53.97 ^{BCc}	59.83 ^{Aab}	52.08 ^{Cab}	54.87 ^{Ba}	55.19 ^{ab}	**
۷۵٪ دز توصیه‌شده 75%R.D. [b]	43.80 ^{Bb}	51.83 ^{Aa}	45.17 ^{Ba}	44.17 ^{Bbc}	46.24 ^{a}	**	56.55 ^{Bb}	60.23 ^{Aa}	54.03 ^{Ba}	55.39 ^{Ba}	56.55 ^{a}	**
۵۰٪ دز توصیه‌شده 50%R.D.	46.47 ^{Bab}	51.83 ^{Aa}	43.00 ^{Cab}	41.80 ^{Cc}	45.78 ^{ab}	**	58.80 ^{Ab}	59.93 ^{Aab}	53.60 ^{Ba}	52.70 ^{Bb}	56.26 ^{a}	**
آلوده به علف‌هرز Weed infested	50.90 ^{Aa}	44.50 ^{Bb}	43.23 ^{BCab}	38.50 ^{Cd}	44.28 ^{b}	**	61.31 ^{Aa}	54.26 ^{Bb}	53.89 ^{Ba}	49.47 ^{Bc}	54.73 ^{b}	**
میانگین Mean	45.43 ^{B}	50.03 ^{A}	43.25 ^{C}	43.19 ^{C}			56.70 ^{B}	58.71 ^{A}	52.82 ^{C}	53.08 ^{C}		
P [b]	**	**	ns	**			**	**	ns	**		

تیمارها Treatments	وزن خشک ساقه (گرم‌درمترمربع) در ۳۰ روز پس از کاشت Stem dry weight ($g.m^{-2}$) at 30 days after planting						وزن خشک بوته (گرم درمترمربع) در ۳۰ روز پس از کاشت Plant dry weight ($g.m^{-2}$) at 30 days after planting					
عاری از علف‌هرز Weed free	30.78 ^{Aa}	14.17 ^{Bb}	21.43 ^{Bb}	17.75 ^{Ba}	21.03 ^{a}	**	60.51 ^{Aa}	34.17 ^{ABab}	50.80 ^{ABb}	42.61 ^{Ba}	47.02 ^{a}	**
دز توصیه‌شده 100% R.D.	15.49 ^{Bbc}	13.58 ^{Bb}	32.91 ^{Aa}	11.57 ^{BCc}	18.39 ^{ab}	**	38.56 ^{Cbc}	32.45 ^{Bb}	64.22 ^{Aa}	29.32 ^{BCa}	41.14 ^{ab}	**
۷۵٪ دز توصیه‌شده 75%R.D. [b]	19.08 ^{Bb}	29.55 ^{Aa}	18.43 ^{Bb}	15.30 ^{Bb}	20.59 ^{b}	**	46.03 ^{Bb}	62.24 ^{Aa}	44.91 ^{Bbc}	33.32 ^{Bb}	46.63 ^{b}	**
۵۰٪ دز توصیه‌شده 50%R.D.	7.55 ^{Bc}	7.36 ^{Bc}	17.32 ^{Ab}	10.27 ^{Bc}	10.63 ^{c}	**	19.27 ^{Bc}	19.41 ^{Bc}	39.16 ^{Acd}	25.76 ^{Bc}	25.90 ^{c}	**
آلوده به علف‌هرز Weed infested	8.21 ^{Ac}	10.43 ^{Ac}	12.75 ^{Ac}	7.90 ^{Ac}	9.82 ^{c}	ns	20.39 ^{Ac}	26.39 ^{Ac}	32.83 ^{Ad}	18.83 ^{Ac}	24.61 ^{c}	ns
میانگین Mean	16.22 ^{B}	15.02 ^{B}	20.57 ^{A}	12.56 ^{C}			36.95 ^{B}	34.93 ^{AB}	46.38 ^{A}	29.97 ^{C}		
P [b]	**	**	**	**			**	**	**	**		

[a] پیش‌تیمار بذر با سولفات روی، سالیسیلیک اسید و باکتری سودوموناس و بدون پیش‌تیمار؛ ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد دز توصیه‌شده علف‌کش تری‌فلورالین و بنتازون، عاری از (وجین دستی) و آلوده به علف‌های‌هرز؛ [b] تفاوت معنی‌دار سطوح یک عامل به تفکیک در هریک از سطوح عامل دیگر؛ * و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱؛ ns: عدم وجود تفاوت معنی‌دار
میانگین‌های دارای حروف مشابه بزرگ در هر سطر و دارای حروف کوچک مشابه در هر ستون براساس آزمون LSD در سطح احتمال۰/۰۵تفاوت معنی‌داری ندارند.

[a] Seed pre-treatment by zinc sulphate, salicylic acid, psaudomonas bacteria, and without priming); 100, 75 and 50% recommended dose of trifluralin and bentazon, weed free (hand weeding) and weed infested; [b] Significant differences for levels of a factor separately sorted by each levels of the other factor; * and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively; ns: non-significant; Means within a row followed by the same capital letter, and means within a column followed by the same small letter are not different according to Fisher's protected LSD at P=0.05.; [c] R.D ،Recommended dose

شاخص سطح برگ و وزن خشک برگ، ساقه و بوته لوبیا

شاخص سطح برگ در تیمارهای مختلف تا ۱۶ روز پس از کاشت اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۱ و شکل۱). ۳۰ روز پس از کاشت، شاخص سطح برگ بوته‌ها در کلیه تیمارهای پیش‌تیمار بذر (با میانگین ۰/۵۴) به نحو معنی‌داری بیشتر (۲۰درصد بیشتر) از کاشت بدون پیش‌تیمار (۰/۴۵) بود. همچنین در بین روش‌های مختلف پیش‌تیمار نیز بیشترین شاخص سطح برگ (۰/۶۱) در تیمار بذر با باکتری سودوموناس مشاهده شد که ۳۶ درصد بیشتر از تیمار بدون پیش‌تیمار بود. وجین دستی علف‌های‌هرز، دارای بیشترین شاخص سطح برگ (۰/۶۵) و عدم کنترل علف‌های‌هرز دارای کمترین شاخص سطح برگ (۰/۳۵) بود. در بین سطوح کاربرد علف‌کش، اثر دز ۱۰۰ و ۷۵ درصد توصیه‌شده بر توسعه سطح برگ مشابه و بالاتر از ۵۰ درصد دز توصیه‌شده بود. ۴۴ روز پس از کاشت

بیشترین شاخص سطح برگ مشاهده شد که در پیش‌تیمار بذور با باکتری سودوموناس، سالیسیلیک اسید و سولفات روی به ترتیب ۳۰، ۲۱ و ۱۸ درصد بیشتر از بدون پیش‌تیمار بود. ۵۸ روز پس از کاشت، تیمار بذور با باکتری سودوموناس و سالیسیلیک اسید اثر بهتری ۱۸ درصد افزایش نسبت به بدون پیش‌تیمار) در افزایش شاخص سطح برگ بوته نشان داد و کاربرد پیش‌تیمار سولفات روی شاخص سطح برگ بوته‌ها را ۹درصد نسبت به بدون پیش‌تیمار افزایش داد. در کاربرد دز توصیه‌شده علف‌کش و وجین دستی علف‌های‌هرز، بیشترین شاخص سطح برگ مشاهده شد؛ اگرچه اثر دز ۱۰۰ و ۷۵درصد توصیه‌شده بر توسعه شاخص سطح برگ مشابه و بالاتر از ۵۰درصد دز توصیه‌شده بود. همچنین کمترین مقادیر صفت مذکور در شرایط آلوده به علف‌هرز مشاهده شد؛ چنان که در مرحله حداکثر شاخص سطح برگ (۴۴ روز پس از کاشت)، مقدار این شاخص ۴۰ درصد نسبت به شرایط بدون علف‌هرز کاهش یافت (شکل۱).

وزن خشک برگ

وزن خشک برگ در تیمارهای مختلف در ۱۶ روز پس از کاشت اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۱ و شکل۱). ۳۰ روز پس از کاشت، وزن خشک برگ در پیش‌تیمار باکتری (۲۵/۸۲گرم در مترمربع) و سالیسیلیک اسید (۱۹/۹۲ گرم در مترمربع) به طور معنی‌داری بیشتر از کاشت بذر بدون پیش‌تیمار (۱۷/۴۱ گرم در مترمربع) بود (شکل ۱). وجین دستی علف‌های‌هرز و کاربرد ۱۰۰ و ۷۵ درصد دز توصیه‌شده علف‌کش، دارای بیشترین وزن خشک برگ (۲۴/۹۳ گرم در مترمربع) و کاربرد ۵۰ درصد دز توصیه‌شده علف‌کش و عدم کنترل علف‌های‌هرز دارای کمترین وزن خشک برگ (با میانگین ۱۵/۰۴ گرم در مترمربع) بود. در سومین و چهارمین نمونه‌برداری تیمار بذور با باکتری سودوموناس اثر بهتری در افزایش وزن خشک برگ بوته نشان داد (به ترتیب ۱۲۵/۲۴ و ۱۱۴/۶۰ گرم در مترمربع). در ۴۴ روز پس از کاشت، به‌عنوان مرحله حداکثر وزن خشک برگ، بیشترین مقدار صفت مذکور به ترتیب در پیش‌تیمار باکتری، سالیسیلیک اسید و سولفات روی (به‌ترتیب ۶۹، ۴۸ و ۳۸ درصد افزایش نسبت به بدون پیش‌تیمار) مشاهده شد. در کاربرد دز توصیه‌شده علف‌کش و وجین دستی علف‌های‌هرز، بیشترین وزن خشک برگ مشاهده شد؛ اگرچه اثر دز ۱۰۰ و ۷۵ درصد توصیه‌شده بر تولید برگ مشابه و بالاتر از ۵۰ درصد دز توصیه‌شده بود. همچنین کمترین مقادیر صفت مذکور در شرایط آلوده به علف‌هرز مشاهده شد؛ به‌طوری‌که در مرحله حداکثر وزن خشک برگ (۴۴ روز پس از کاشت)، مقدار این صفت با حضور علف‌های‌هرز ۵۸ درصد نسبت به تیمار بدون علف‌هرز کاهش یافت (شکل۱).

وزن خشک ساقه و بوته

این صفت در مراحل نمونه‌برداری به‌جز اولین نمونه‌برداری تحت تأثیر پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های‌هرز بود (جدول۱ و شکل ۱). ۳۰ روز پس از کاشت، در شرایط آلوده به علف‌هرز پیش‌تیمار بذرها سبب افزایش تولید نشد؛ اما وقتی اقدام به کنترل علف‌های‌هرز شد، وزن خشک ساقه و بوته به‌ترتیب افزایش ۶۴ و ۵۲ درصدی با پیش تیمار باکتری و ۱۸ و ۱۳درصدی با پیش تیمار سالیسیلیک اسید و ۳۳ و ۲۵ درصدی با پیش تیمار سولفات روی نشان دادند. در همه روش های پیش‌تیمار و نیز کاشت بذر بدون پیش‌تیمار، کمترین وزن خشک ساقه و بوته در شرایط عدم کنترل علف‌های‌هرز مشاهده شد (به ترتیب ۵۳ و ۴۸ درصد کاهش نسبت به شرایط بدون علف‌هرز) (جدول۲). در سومین و چهارمین نمونه‌برداری پیش تیمار بذور با باکتری سودوموناس نسبت به بدون پیش‌تیمار به‌ترتیب سبب افزایش ۵۹ و ۵۲ درصدی وزن خشک ساقه و ۶۴ و ۵۸ درصدی وزن خشک بوته شد. پیش‌تیمار سالیسیلیک اسید و سولفات روی فاقد تفاوت معنی‌دار بودند و وزن خشک ساقه و بوته را به‌ترتیب ۴۴ روز پس از کاشت ۳۰ و ۳۶ درصد و ۵۸ روز پس از کاشت ۲۵ و ۳۱ درصد در مقایسه با کاشت بذر بدون پیش‌تیمار افزایش دادند (شکل ۱). بیشترین وزن خشک ساقه و بوته در کاربرد دز توصیه‌شده علف‌کش و وجین دستی علف‌های‌هرز مشاهده شد و با کاهش دز علف‌کش کاهش یافت. کمترین مقادیر صفات مذکور در شرایط آلوده به علف‌هرز مشاهده شد (کاهش ۶۳ و ۵۷ درصدی وزن خشک ساقه و ۶۱ و ۵۸ درصدی وزن خشک ریشه به‌ترتیب در ۴۴ و ۵۸ روز پس از کاشت نسبت به تیمار عاری از علف‌هرز). وزن خشک نهایی بوته‌های لوبیا در ۷۲ روز پس از کاشت با انجام پیش‌تیمار بذرها با باکتری حداکثر مقدار (۳۹۶/۴۳ گرم در مترمربع، ۵۰ درصد افزایش) بود و پس از آن پیش‌تیمار سالیسیلیک اسید و سولفات روی (۲۴ درصد افزایش در میانگین دو تیمار) قرار داشت. کاشت بذر بدون پیش‌تیمار دارای کمترین مقدار وزن خشک بوته (۲۶۴/۹۰ گرم در مترمربع) بود. بیشترین وزن خشک کل بوته در شرایط عاری از علف‌های‌هرز و سپس دز کامل و ۷۵ درصد دز توصیه‌شده مشاهده شد و با کاهش دز علف‌کش کاهش یافت. در شرایط آلوده به علف‌هرز وزن خشک کل بوته ۵۸ درصد کاهش یافت.

پیش‌تیمار باکتری سبب بهبود رشد اولیه لوبیا می‌شود. در بررسی اثر کاربرد مواد بهبود دهنده رشد بر صفات ظهور

گیاهچه، پیش‌تیمار بذور توده بومی لوبیا در گیلان با سولفات روی و سالیسیلیک اسید و پیش‌تیمار بذرها با باکتری محرک رشد سودوموناس سبب بهبود ظهور گیاهچه در شرایط مزرعه‌ای در مقایسه با کاشت بذور بدون پیش‌تیمار شد (Nejati *et al*., 2016). اگرچه به نظر می‌رسد اثر پیش‌تیمار به تنهایی برای غلبه رقابتی بوته‌های گیاه زراعی بر علف‌های‌هرز کافی نیست و باید با روش دیگری تقویت شود. رقابت علف‌های‌هرز سبب کاهش رشد رویشی و در نهایت عملکرد لوبیا می‌شود. ماده خشک لوبیا در حضور علف‌های‌هرز به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از شرایط کنترل علف‌های‌هرز بود. توسعه سطح برگ به مثابه شاخصی از افزایش رشد رویشی گیاه نقش بسزایی در افزایش تولید و عملکرد دارد. اثر رقابتی علف‌های‌هرز بر رشد و گسترش سطح برگ طی فصل رشد سبب کاهش شاخص سطح برگ بوته‌های لوبیا، میزان فتوسنتز و در نتیجه کاهش رشد و وزن خشک اندام‌های مختلف گیاه می‌شود (Amini *et al*., 2013). بنابراین کنترل علف‌های‌هرز جهت کاهش رقابت علف‌های‌هرز و دستیابی به پتانسیل تولید لوبیا الزامی است. با کاربرد پس‌رویشی ایمازامکس+بنتازون به مقادیر ۲۵+۶۰۰ و ۵۰+۱۲۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار وزن خشک ساقه انواع تجاری لوبیا در کانادا مشابه شرایط عاری از علف‌هرز بود (Hekmat *et al*., 2008).

تعداد غلاف

تعداد غلاف تولیدشده بوته‌های لوبیا ۷۲ روز پس از کاشت تحت تأثیر پیش‌تیمار بذر قرار گرفت (جدول ۱)؛ به نحوی‌که پیش‌تیمار بذر با باکتری سودوموناس تولید غلاف را ۳۱ درصد نسبت به بذر بدون پیش‌تیمار افزایش داد. تولید غلاف در پیش تیمار سالیسیلیک اسید و سولفات روی بدون تفاوت معنی‌دار با یکدیگر و به‌ترتیب ۱۴ و ۱۷ درصد بیشتر از بذر بدون پیش‌تیمار بود. مدیریت علف‌های‌هرز نیز بر تولید غلاف اثر داشت. بیشترین تولید غلاف در شرایط عاری از علف‌هرز و کاربرد دز توصیه‌شده علف‌کش مشاهده شد و با کاهش دز علف کش از مقدار توصیه‌شده تولید غلاف تا ۳۴ درصد کاهش یافت. آلودگی تمام‌فصل علف‌های‌هرز، تولید غلاف را ۷۲ درصد نسبت به شرایط عاری از علف‌هرز کاهش داد (جدول۳).

وزن غلاف

وزن غلاف تولیدشده بوته‌های لوبیا در ۷۲ روز پس از کاشت تحت تأثیر پیش‌تیمار بذر قرار نگرفت؛ اگرچه مدیریت علف‌های‌هرز بر وزن غلاف اثر داشت (جدول ۱). بیشترین وزن غلاف در شرایط عاری از علف‌هرز و کاربرد ۱۰۰ و ۷۵ درصد دز توصیه‌شده علف‌کش بود (۶۶/۱۷ گرم در مترمربع) و با کاهش بیشتر دز علف‌کش از مقدار توصیه‌شده (۵۰ درصد دز توصیه‌شده) وزن غلاف تا ۴۴ درصد در ۵۰ درصد دز توصیه‌شده کاهش یافت و کمترین وزن غلاف در شرایط آلوده به علف‌هرز با کاهش ۷۰ درصدی نسبت به شرایط بدون علف‌هرز مشاهده شد (۲۰/۴۹ گرم در مترمربع) (جدول ۳).

عملکرد بیولوژیک

عملکرد بیولوژیک بوته‌های لوبیا ۷۲ روز پس از کاشت آزمایش تحت تأثیر پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های‌هرز قرار گرفت (جدول ۱)؛ به نحوی‌که پیش‌تیمار بذر با باکتری سودوموناس دارای بیشترین عملکرد بیولوژیک به میزان ۳۹۶۴ کیلوگرم در هکتار با افزایش ۵۰ درصدی، سالیسیلیک اسید با افزایش ۳۰ درصدی و سولفات روی با افزایش ۱۸ درصدی نسبت به بذر بدون پیش‌تیمار (۲۶۴۹ کیلوگرم در هکتار) همراه بود (جدول ۳). ریزوبیوم با تثبیت نیتروژن و نیز تولید مواد محرک رشد، سبب افزایش فتوسنتز و سپس افزایش عملکرد و اجزای عملکرد می‌شود (Tahmasebi *et al*., 2017). مدیریت علف‌های‌هرز نیز بر عملکرد بیولوژیک اثر داشت. بیشترین عملکرد بیولوژیک در شرایط عاری از علف‌هرز و کاربرد ۱۰۰ درصد دز توصیه‌شده علف‌کش مشاهده شد (به‌ترتیب ۴۲۵۶ و ۳۹۲۹ کیلوگرم در هکتار). عملکرد بیولوژیک بوته‌های لوبیا با کاربرد ۱۰۰ و ۷۵ درصد دز توصیه شده علف‌کش تفاوت معنی‌داری نشان نداد؛ اگرچه با کاهش بیشتر دز علف‌کش از مقدار توصیه‌شده عملکرد بیولوژیک کاهش یافت (۳۶ درصد کاهش در ۵۰ درصد دز توصیه‌شده) و کمترین مقدار آن در شرایط آلوده به علف‌هرز مشاهده شد (۵۸ درصد کاهش نسبت به شرایط بدون علف‌هرز) (جدول ۳).

به‌نظر می‌رسد اثر پیش‌تیمار بر افزایش سرعت سبزشدن و بهبود توسعه سیستم ریشه‌ای و اشغال بهتر فضا در اوایل فصل رشد متعاقباً سبب جذب بهتر منابع محیطی توسط بوته‌های گیاه زراعی شده و در نتیجه رشد و تولید بهتر بوته‌های لوبیا شده است. افزایش عملکرد گیاه زراعی بر اثر پیش‌تیمار بذر در سایر مطالعات نیز گزارش شده است. عملکرد بیولوژیک و دانه توده بومی لوبیا در گیلان در نتیجه پیش‌تیمار با سولفات روی نسبت به شاهد افزایش یافت (Latifzadeh *et al*., 2013). عملکرد بیولوژیک ذرت (Dadrasi & Aboutalebian, 2015) و عملکرد دانه، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن۱۰۰۰دانه، درصد و عملکرد روغن و درصد پروتئین کلزای بهاره (Mohagheghi & Aboutalebian, 2014) در نتیجه پیش‌تیمار با سولفات روی افزایش یافت.

جدول۳- اثر روش‌های مختلف پیش‌تیمار بذر و مدیریت علف‌های‌هرز بر تعداد و وزن غلاف و عملکرد بیولوژیک توده بومی لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) ۷۲ روز پس از کاشت (مرحله پنجم نمونه‌برداری)

Table 3. Effect of different methods of seed pre-treatment and weed management on dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landrace pod number and weight and biological yield 72 days after planting (5th sampling time)

		تعداد غلاف (تعداد در مترمربع) pod number ($no.m^{-2}$)	وزن غلاف (گرم در مترمربع) pod weight ($g.m^{-2}$)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($kg.ha^{-2}$)
Method of seed pre-treatment روش پیش‌تیمار بذر				
سولفات روی	Zinc sulphate	495.73 b	44.12 a	3125.19 b
سالیسیلیک اسید	Salicylic acid	485.33 b	51.06 a	3451.11 b
باکتری سودوموناس	Psaudomonas bacteria	557.33 a	62.82 a	3964.30 a
بدون پیش‌تیمار	Without priming	425.07 c	47.69 a	2649.04 c
Method of weed management روش مدیریت علف‌های‌هرز				
عاری از علف‌هرز	Weed free	671.33 a	68.37 a	4256.24 a
۱۰۰٪ دز توصیه‌شده	100% Recommended dose	643.67 a	58.90 ab	3928.72 ab
۷۵٪ دز توصیه‌شده	75% Recommended dose	506.33 b	71.23 a	3766.46 b
۵۰٪ دز توصیه‌شده	50% Recommended dose	445.67 c	38.12 bc	2738.89 c
آلوده به علف‌هرز	Weed infested	187.33 d	20.49 c	1796.74 d

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون براساس آزمون LSD در سطح احتمال۰/۰۵تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means within a column followed by the same letter are not different according to Fisher's protected LSD at P=0.05

در پاسخ به رقابت علف‌های‌هرز، کاهش عملکـرد لوبیـا در نتیجه کاهش اجزای عملکرد آن صورت می‌پذیرد. تعداد غـلاف در بوته به‌عنوان حساس‌ترین جزء در بین اجزای عملکـرد لوبیـا نسبت به رقابت علف‌های‌هرز بوده و با شدت بیشتری در شرایط تداخل علف‌های‌هرز کاهش می‌یابد (Ghanbari-Motlagh *et al.*, 2011). رقابت تمام‌فصل علف‌های‌هرز عملکرد غـلاف لوبیـا را ۷/۶ درصد و تعداد غلاف در بوته را ۱۰ درصـدکاهش کـاهش داد (Esmaeilzadeh & Aminpanah, 2015). در بررسـی دیگری نیز رقابت تمام فصل علف‌های‌هرز بـا ارقـام لوبیـا قرمـز سفید و چیتی باعث ۳۸ درصد کاهش تعداد غلاف در بوته لوبیا گردیـد (Amini *et al.*, 2013). رقابـت ۱۲ بوتـه گاوپنبـه (*Abutilon theophrasti*) در مترمربـــع ســـبب کـــاهش ۴۸درصدی تعداد غلاف در بوته لوبیا قرمـز نسـبت بـه شـرایط عـاری از علـف‌هـرز شـد (Hasanzadeh *et al.*, 2015). عـدم کنترل علف‌های‌هرز کاهش عملکرد بیولوژیـک لوبیـا را نیـز بـه همراه دارد. محققـان (Amini *et al.*, 2013) مشـاهده کردنـد که در همه ارقام لوبیا، عملکـرد بیولوژیـک در تیمـار آلـوده بـه علف‌هرز کم‌تر از تیمار عاری از علف‌هرز بود. در مطالعه‌ای دیگر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه لوبیاسـبز در شـرایط آلـودگی تمام فصل به تراکم ۸ بوته در متر ردیف تاج‌خروس ریشـه‌قرمـز به‌ترتیب ۳۵ و ۶۷ درصد کـاهش یافـت (Mirshekari *et al.*, 2010). پژوهشـگران (Ghanbari-Motlagh *et al.*, 2011) اظهار داشتند در شرایط تداخل علف‌های‌هـرز تعـداد غـلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه و بیولوژیـک بـه ترتیـب ۷۲، ۱۲، ۵۱، ۵۰، کـاهش یافـت، درحـالی‌کـه وزن۱۰۰دانـه و شاخص برداشت تحت تأثیر رقابت علف‌هـای‌هـرز قـرار نگرفـت. کاربرد پس‌رویشی بنتازون به همراه سیکلوکسیدیم اثر مطلـوبی در کنترل علف‌هـای‌هـرز و تولیـد عملکـرد داشـت؛ چنـان کـه عملکـرد لوبیـا، تعـداد غـلاف در بوتـه و تعـداد دانـه در غـلاف به‌ترتیب ۱/۹ و ۱/۸ برابر تیمار آلوده به علـف‌هـرز بـود؛ اگرچـه اثری بر تعـداد غـلاف در بوتـه نشـان نـداد (Stefanic *et al.*, 2003).

جهت کنترل انتخابی و قابل قبول علف‌هـای‌هـرز، کـاربرد پیش‌رویشی علفکـش‌هـای دی‌متینامیـد-پـی، فلومیوکسـازون، هالوســولفورون، پنــدی‌متــالین یــا اس-متــولاکلر و کــاربرد پس‌رویشی ایمازامکس+بنتازون توصیه شده است (Wilson & Sbatella, 2014).

اثر دزهای کاهش‌یافته تری‌فلورالین و بنتازون

تأثیر کاهش مصرف دو علف‌کش به ۷۵ درصد دز توصیه شده بر روی کلیه صفات در همه مراحل نمونه‌برداری، به‌جز وزن خشک ساقه در سومین نمونه‌برداری و تعداد غلاف در مترمربع، تفاوت معنی‌داری با کاربرد دز توصیه‌شده نداشت. بنابراین امکان موفقیت کاربرد مقادیر کمتر از دز توصیه‌شده این علف‌کش‌ها همراه با کنترل مطلوب علف‌های‌هرز محتمل به نظر می‌رسد؛ اگرچه لازم است تحقیقات بیشتری در این زمینه به‌ویژه بسته به فلور و شدت آلودگی علف‌های‌هرز در منطقه صورت گیرد. بهره‌گیری از دزهای کاهش‌یافته می‌تواند به‌عنوان راهبردی نویدبخش برای کاهش هزینه‌های تولید و در جهت نیل به اهداف زیست‌محیطی مدنظر قرار گیرد، اما نتایج بعضی مطالعات نشان می‌دهد که این اثر بسته به علف‌کش‌های مورد استفاده و میزان آلودگی علف‌های‌هرز مزرعه تغییرپذیری زیادی دارد (Bussan *et al*., 2000; Zhang *et al*., 2000; Stefanic *et al*., 2003). کاربرد پس‌رویشی دزهای کاهش‌یافته بنتازون+سیکلوکسیدیم در کنترل علف‌های‌هرز مزرعه لوبیا که دارای سطح بالایی از آلودگی علف‌های‌هرز بود، موفق عمل نکرد و عملکرد لوبیا در ۵۰، ۲۵ و ۱۲/۵ درصد دز توصیه شده به‌ترتیب ۱۶، ۲۳ و ۷۸ درصد کاهش یافت (Stefanic *et al*., 2003). در مطالعه دیگری تفاوت معنی‌داری بین اثر کاربرد ۷۵ و ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار علف‌کش ایمازتاپیر بر عملکرد بیولوژیک و دانه لوبیا قرمز در شرایط رقابت با گاوپنبه مشاهده نشد (Hasanzadeh *et al*., 2015).

نتیجه‌گیری

پیش‌تیمار بذرهای توده بومی لوبیا در گیلان در همه سطوح کنترل علف‌هرز سبب افزایش ارتفاع نهایی بوته نسبت به بذرهای بدون پیش‌تیمار شد. بیشترین ارتفاع نهایی در پیش‌تیمار سالیسیلیک اسید مشاهده شد (۱۱ درصد افزایش نسبت به بدون پیش‌تیمار). پیش‌تیمار بذرها با باکتری سودوموناس، سبب افزایش مقادیر حداکثر شاخص سطح برگ، حداکثر وزن خشک برگ، وزن خشک نهایی بوته، تعداد غلاف در مترمربع و عملکرد بیولوژیک لوبیا به‌ترتیب به میزان ۳۰، ۶۹، ۵۰، ۳۱ و ۵۰ درصد نسبت به بذرهای بدون پیش‌تیمار شد.

مدیریت علف‌های‌هرز نیز بر تولید لوبیا اثر داشت. بیشترین مقدار اکثر صفات در شرایط عاری از علف‌هرز و کاربرد دز توصیه شده علف‌کش مشاهده شد و با کاهش دز علف‌کش از مقدار توصیه شده کاهش یافت. کمترین مقادیر صفات اندازه‌گیری‌شده در شرایط آلوده به علف‌هرز مشاهده شد. آلودگی تمام‌فصل علف‌های‌هرز، حداکثر شاخص سطح برگ، حداکثر وزن خشک برگ، وزن خشک نهایی بوته، تعداد غلاف، وزن غلاف و عملکرد بیولوژیک را به‌ترتیب ۴۰، ۵۸، ۵۸، ۷۲، ۷۰ و ۵۸ درصد نسبت به شرایط عاری از علف‌هرز کاهش داد.

براساس نتایج این آزمایش و با توجه به معنی‌دارنبودن اثرمتقابل پیش‌تیمار و دز علف‌کش، می‌توان اظهار داشت که بهره‌گیری از روش‌های پیش‌تیمار با وجود داشتن اثر مثبت در رشد، توسعه و تولید لوبیا، نتوانسته‌اند سبب افزایش قابلیت رقابت لوبیا با علف‌های‌هرز شوند و لذا به‌نظر نمی‌رسد که به تنهایی بتوانند منجر به کاهش مصرف علف‌کش‌ها شوند؛ اگرچه به‌طورکلی اثر کاربرد ۷۵ و ۱۰۰ درصد دز توصیه‌شده دو علف‌کش در عمده صفات بررسی‌شده فاقد تفاوت معنی‌دار بود. بنابراین نظر به اهمیت مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز در کشت لوبیا، امکان‌سنجی کاربرد دزهای کاهش‌یافته علف‌کش‌ها همراه با سایر روش‌های غیرشیمیایی مدیریت علف‌های هرز که در جهت افزایش توانایی رقابت گیاه زراعی عمل می‌کنند، در راستای کاهش مصرف علف‌کش‌ها در تولید لوبیا مستلزم توجه بیشتری است.

منابع

1. Afzal, I., Basra, S.M.A., Farooq, M., and Nawaz, A. 2006. Alleviation of salinity stress in spring wheat by hormonal priming with ABA, salicylic acid and ascorbic acid. International Journal of Agriculture and Biology 8(1): 23-28.
2. Ahmadi, A.R., Baghestani, M.A., Mosavi, K., and Rastgo, M. 2007. Evaluation of competitive ability of two dry bean (*Phaselous vulgaris*) cultivars using critical period of weed interference experiment. Journal of Pajouhesh and Sazandegi 76(1): 64-70. (in Persian with English abstract).
3. Alaee-tabatabaee, F., Gharineh, M., Fathi, Gh., and Siadat, A. 2013. Effect of osmo and hydropriming on seed germination, seedling establishment and grain yield of wheat cultivars under Khoozestan climatic conditions. Iranian Journal of Seed Science and Technology 2(1): 101-114. (in Persian with English abstract).
4. Amini, R., Pezhgan, H., and Dabbagh Mohammadi Nasab, A. 2013. Evaluating the competitive ability of different common bean genotypes against the weeds. Iranian Journal of Field Crops Research 12(3): 491-501. (in Persian with English abstract).

5. Arfan, M. 2009. Exogenous application of Salicylic acid through rooting medium modulates ion accumulation and antioxidant activity in spring wheat under salt stress. International Journal of Agriculture and Biology 11(4): 437-442.
6. Borsani, O., Valpuesta, V., and Botella, M.A. 2001. Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in Arabidopsis seedlings. Plant Physiology 126(3): 1024-1030.
7. Bussan, A.J., Boerboom, C.M., and Stoltenberg, D.E., 2000. Response of *Setaria faberi* demographic processes to herbicide rates. Weed Science 48(4): 445-453.
8. Dadrasi, V.A., and Aboutalebian, M.A. 2015. Effect of seed priming on morphological traits, seed protein and water use efficiency of two mid maturing maize hybrids in farm conditions. Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) 107(1): 82-90. (in Persian with English abstract).
9. Dorri, H.R., Shahbazi, V., and Saeedi, M.R. 2013. Identification and distribution of bean landraces in Guilan province. p. 29-37. In: Proceedings of the 5th National Pulses Conference. 2013. Karaj, Iran. (in Persian with English abstract).
10. Entesari, M., Sharifzadeh, F., Dashtaki, M., and Ahmadzadeh, M. 2013. Effects of biopriming on the germination traits, physiological characteristics, aantioxidant enzymes and control of *Rhizoctonia solani* of a bean cultivar (*Phaseolus vulgaris* L.). Iranian Journal of Field Crop Science 44(1): 35-45. (in Persian with English abstract).
11. Esmaeilzadeh. S., and Aminpanah, H. 2015. Effects of planting date and spatial arrangement on common bean (*Phaseolus vulgaris*) yield under weed free and weedy conditions. Planta Daninha, Viçosa-MG 33(3): 425-432.
12. Farooq, M., Basra, S.M.A., Tabassum, R., and Afzal, I. 2006. Enhancing the performance of direct seeded fine rice by seed priming. Plant Production Science 9: 446-756.
13. Farooq, M., Aziz, T., Basra, S.M.A., Cheema, M.A., and Rehman, H. 2008. Chilling tolerance in hybrid maize induced by seed priming with salicylic acid. Journal of Agronomy and Crop Sciences 194(2): 161-168.
14. Farooq, M., Basra, S.M.A., Wahid, A., Ahmad, N., and Saleem, B.A. 2009. Improving drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by exogenous application of salicylic acid. Journal of Agronomy and Crop Science 195(4): 237-246.
15. Farooq, M., Wahid, A., and Siddique, K.H.M. 2012. Micronutrient application through seed treatments- a review. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 12(1): 125-142.
16. Ghanbari-Motlagh, M., Rastgoo, M., Pur-Yusef, M., Saba, J., and Afsahi, K. 2011. Effect of sowing date and weed interference on yield and yield components of red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars with different growth habitat. Iranian Journal of Pulses Research 2(1): 1-20. (in Persian with English abstract).
17. Gibson, K.D., Fischer A.J., Foin T.C., and Hill, J.E. 2002. Implications of delayed *Echinochloa* germination and duration of competition for integrated weed management in water-seeded rice. Weed Research 42(5): 351-358.
18. Gibson, K.D., Fischer A.J., Foin T.C., and Hill, J.E. 2003. Crop traits related to weed suppression on water-seeded rice (*Oryza sativa* L.). Weed Science 51(1): 87-93.
19. Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M., and Shah, H. 2007. On-farm seed priming with zinc sulphate solution- A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. Field Crops Research 102(2): 119-127.
20. Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M., and Yunas, M. 2008. ‘On-farm’ seed priming with zinc in chickpea and wheat in Pakistan. Plant and Soil 306(1): 3-10.
21. Hasanzadeh, S., Rezvani, M., and Abbasi, R. 2015. The Effect of Imazethapyr reduced dose on red bean (*Phaseolus calcaratus* L.) grain yield and yield components at competition with velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medik.). Journal of Agricultural Science and Sustainable Production 25(2.1): 113-123. (in Persian with English abstract).
22. Hayat, Q., Hayat, S., Irfan, M., and Ahmad, A. 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. Environmental and Experimental Botany 68(1): 14-25.
23. Hekmat, Sh., Soltani, N., Shropshire, C., and Sikkema, P.H. 2008. Effect of imazamox plus bentazon on dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Protection 27(12): 1491-1494.
24. Kamali, M., and Edalat, M. 2017. The effect of weed interference, sowing date and method on phenology, growth, protein and yield of red bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Crop Production and Processing 7(3): 47-61. (in Persian with English abstract).

25. Kaya, M., Atak, M., Khawar, K.M., Çiftçi, C.Y., and Özcan, S. 2005. Effect of pre-sowing seed treatment with zinc and foliar spray of humic acids on yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). International Journal of Agriculture and Biology 7(6): 875-878.
26. Khan, S.U., Bano, A., Din, J., and Gurmani, A.R. 2012. Abscisic acid and salicylic acid seed treatment as potent inducer of drought tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Botany 44(1): 43-49.
27. Latifzadeh, M., Aboutalebian, M.A., Zavareh, M., and Rabiee, M. 2013. Effects of seed priming and sowing dates on seedling emergence, yield and yield components of a local genotype bean as a double crop in Rasht. Iranian Journal of Field Crop Science 44(1): 23-33. (in Persian with English abstract).
28. Miri, H.R., and Ghadiri, H. 2006. Determination of the critical period of weed control in fall-grown safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Iranian journal of Weed Science 2(1): 1-16. (in Persian with English abstract).
29. Mirshekari, B., Javanshir, A., and Kazemi-Arbat, H. 2010. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in green bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Biology and Management 10(2): 120-125.
30. Moeinzadeh, A., Sharif-Zadeh, F., Ahmadzadeh, M., and Heidari Tajabadi, F. 2010. Biopriming of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed with *Pseudomonas fluorescens* for improvement of seed invigoration and seedling growth. Australian Journal of Crop Sciences 4(7): 564-570.
31. Mohagheghi, A., and Aboutalebian, M.A. 2014. Study of sowing date and seed priming effect on seed yield, its components and some of agronomic and qualitative properties of two spring canola cultivars in hamedan. Iranian Journal of Field Crops Research 12(3): 516-525. (in Persian with English abstract).
32. Mousavi, S.K., Kakhki, S.H., Lak, M.R., Tabatabaei, R., and Behrozi, D. 2006. Evaluation of Imazetapyr herbicide efficiency for weed control in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Final Report, Plant Pest and Disease Research Institute, 77pp. (in Persian with English abstract).
33. Moussa, H.R., and El-Gamel, S.M. 2010. Effect of salicylic acid pretreatment on cadmium toxicity in wheat. Biologia Plantarum 54(2): 315-320.
34. Nejati Sarvandani, S., Mohammadvand, E., and Ehteshami, S.M.R. 2016. Effect of seed enhancement methods on dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seedling emergence in field. In: Proceedings of the 2nd International and 14th National Iranian Crop Science Congress. 2016. University of Guilan, Rasht, Iran. (in Persian with English abstract).
35. Rehman, H., Iqbal, H., Basra, S.M.A., Afzal, I., Farooq, M., Wakeel, A., and Ning, W. 2015. Seed priming improves early seedling vigor, growth and productivity of spring maize. Journal of Integrative Agriculture 14(9): 1745-1754.
36. Sattar, A., Cheema, M.A., Farooq, M., Wahid, M.A., Wahid, A., and Babar, B.H. 2010. Evaluating the performance of wheat cultivars under late sown conditions. International Journal of Agriculture and Biology 12: 561-565.
37. Sikkema, P.H., Soltani, N., Shropshire, C., and Cowan, T. 2004. Tolerance of white beans to postemergence broadleaf herbicides. Weed Technology 18(4): 893-901.
38. Soltani, N., Shropshire, C., and Sikkema, P.H. 2006. Effects of post-emergence application of bentazon and fomesafen on eight market classes of dry beans (*Phaseolus vulgaris*). Crop Protection 25(8): 826-830.
39. Stefanic. E., Stefnic. I., and Murdoch, A.J. 2003. Economic analysis of integrated weed management in field bean (*Phaseolus vulgaris* L). Plant Soil and Environment 49(4): 183-189.
40. Tahmasebi, R., Sajedi, N.A., and Shoaei, Sh. 2017. Evaluation effect of different solutions and seed priming treatments on germination, agronomic and quality characteristics of red bean genotypes. Iranian Journal of Pulses Research 8(1): 60-72. (in Persian with English abstract).
41. Vitosh, M.L., Warncke, D.D., and Lucase R.E. 1994. Zinc determine of crop and soil science. Michigan State University Extension 136: 191-198.
42. Wilson, R.G., and Sbatella, G.M. 2014. Integrating irrigation, tillage, and herbicides for weed control in dry bean. Weed Technology 28(3): 479-485.
43. Zhang, J., Weaver, S.E., and Hamill, A.S. 2000. Risks and reliability of using herbicides at below-labeled rates. Weed Technology 14(1): 106-115.
44. Xu, L.H., Wang, W.Y., Guo, J.J., Qin, J., Shi, D.Q., Li, Y.L., and Xu, J. 2014. Zinc improves salt tolerance by increasing reactive oxygen species scavenging and reducing Na+ accumulation in wheat seedlings. Biologia Plantarum 58(4): 751-757.

Iranian Journal of Pulses Research
Homepage: **https://ijpr.um.ac.ir**
Vol. 13, No. 2, December 2022, p. 176-190 (Original Research Article)

Effect of seed pre-treatment with biological and chemical agents and herbicide application on growth and yield of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landrace

Nejati-Sarvandani[1], Somayyeh; Mohammadvand[2]*, Elmira; Ehteshami[3], Seyyed Mohammad Reza

1. MSc. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht; so.nejati@gmail.com
2. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht; mohammadvand@guilan.ac.ir & em_1291@yahoo.com
3. Faculty of Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht; smrehteshami@guilan.ac.ir

The Dates:
Received: 2 August 2021; **Revised:** 2 July 2022
Accepted: 31 October 2022; **Available Online:** 22 December 2022

How to cite this article:
Nejati-Sarvandani, S., Mohammadvand, E., and Ehteshami, S.M.R. 2022. Effect of seed pre-treatment with biological and chemical agents and herbicide application on growth and yield of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landrace. Iranian Journal of Pulses Research 13(2): 176-190. (in Persian with English abstract). DOI: 10.22067/ijpr.v13i2.2107-1010

Introduction

Among three market class of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landrace in Guilan province, black streaked (Ojo de Cabra) has the highest cultivated area. This type of bean is a determinate bush with purple flowers, kidney-shaped seeds coated with black streaks in creamy background and hundred seed weight of 37 g. The great yield loss of bean posed by weeds represents the importance of planning effective weed control programs. With respect to increasing environmental concerns, if crop suppressive ability could be integrated into a weed management strategy, then the potential for improved weed control and reduced herbicide inputs would be promising. Every agronomic practices aim to improve germination extent, evenness and rate, seedling emergence and establishment, and plant growth and development for crop rather than weeds, would lead to enhance competitiveness of crop against weeds. Seed priming is a physiological technique in which seed hydration and drying occurs. Conventional methods of seed priming are hydro-priming, bio-priming, chemical priming, osmo-priming, nutrient priming, and priming with plant growth regulators. Seed priming due to promoting germination, emergence, and early growth of crop can ensure vigorous plants which may strongly compete with weeds. Therefore, priming could be expected to confer a competitive advantage on the crop. In this experiment, the possibility of utilizing priming in order to reduce the applied dose of two common bean herbicides, trifluralin and bentazone, were investigated.

Materials and Methods

In order to study the effect of seed pre-treatment with biological and chemical agents and herbicide application on growth and yield of dry bean landrace of black streaked (market class of Ojo de Cabra) as a common and widely used landrace in Guilan province, this field study was conducted at the University of Guilan in 2015. Treatments were arranged as a factorial with four seed pre-treatments and five weed management programs for a total of 20 treatments in a randomized complete block design with three replications. Seed pre-treatment consisted of priming by zinc sulphate and by salicylic acid, biopriming by *Pseudomonas* bacteria, and without priming. Weed management program included weed free (hand weeding), and weed infested condition, and 100, 75 and 50% recommended dose of trifluralin (Treflan, EC 48%, recommended dose of 960 g ai. ha^{-1}) and bentazon (Basagran, SL 48%, recommended dose of 960 g ai.

* **Corresponding Author:** mohammadvand@guilan.ac.ir

ha^{-1}). To study the growth and development of bean, five stages of samples were taken. first destructive samplings were done at 16 days after planting and repeated every 14 days up to the last sampling was done at 72 days after planting (samples were taken 16, 30, 44, 58 and 72 days after planting). At each sampling, plant height, Leaf area and dry weight, and stem and total dry weight of bean plants were measured. Number and weight of pods, and biological yield were also determined at the last (5th) sampling time. Data were subjected to ANOVA, using SAS v. 9.2. Means were separated using Fisher's Protected LSD test at the 0.05 level of significance.

Results and Discussion

The height of bean plants was higher by 11% in priming by salicylic acid compared to non-priming treatments. Seed biopriming by *Pseudomonas* bacteria compared to non-priming treatment increased the maximum leaf area index, maximum leaf dry weight, total dry weight, number of pods per square meter, and biological yield by 30, 69, 50, 31, and 50%, respectively. Weed management also affected crop production. The highest amounts of the measured traits were recorded for treatments of weed free condition and recommended dose of herbicides. The values of measured traits reduced as herbicide dose decreased. Full-season weed infested condition compared to weed free condition reduced the maximum leaf area index, maximum leaf dry weight, total dry weight, number and weight of pods per square meter, and biological yield by 40, 58, 58, 72, 70, and 58%, respectively. The lowest values belonged to weed infested condition. The effect of reduced rate application of 75% of the recommended dose of trifluralin and bentazon were not significantly different from recommended dose of two herbicides for all traits in all sampling times, except the stem dry weight in third sampling, and pod numbers per square meter. Therefor it seems possible to apply reduced dose of recommended herbicides while minimizing weed competitive effects and maintaining economic returns of bean production. This also would decline undesirable effects accompanied by herbicide application including herbicide-resistant weed populations that challenge sustainability of weed management programs.

Conclusion

However, non-significant interaction of seed pre-treatment and herbicide application revealed that despite seed priming methods was positively correlated with growth, development and production of bean, but not with competitiveness of the crop, and thus could not provide a reliable management strategy to reduced herbicide inputs. Generally, since implementation of integrated weed management systems are of fundamental importance in modern weed control, more attention should be given to the possibility of setting up weed control programs involving herbicides reduced dose application combined with crop competitive ability.

Keywords: Biopriming، Salicylic acid، Weed management، Zinc sulfate